

DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN LIMENTADOR AUTOMATIZADO PARA PERROS DE COMPAÑÍA

PABLO ANDRÉS ZAMORA ZAPATA
DIEGO FERNANDO OROZCO ROGELES

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS
TECNOLOGIA MECATRONICA
PEREIRA

2015

DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UNA LIMNTADOR AUTOMATIZADO PARA
PERROS DE COMPAÑÍA

PABLO ANDRÉS ZAMORA ZAPATA
DIEGO FERNANDO OROZCO ROGELES

Trabajo de grado presentado para optar al título de Tecnólogo en Mecatrónica

DIRECTOR:

WILSON PEREZ CASTRO

Ingeniero en Mecatrónica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE TECNOLOGÍAS

TECNOLOGIA MECATRONICA

PEREIRA

2015

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Pereira, Abril 13 de 2015

DEDICATORIA

PABLO ANDRÉS ZAMORA ZAPATA

Este proyecto se lo dedico a mi familia y mis amigos porque a pesar de todas las dificultades que se presentaron durante todo este proceso me apoyaron, me alentaron y sobretodo creyeron en mí incondicionalmente de esta manera se pudo dar un gran paso en mi vida como persona y como profesional.

DIEGO FERNANDO OROZCO ROGELES

Este proyecto va dedicado principalmente a mis padres que me han impulsado, ayudado y acompañado de manera incondicional y firme durante todo el proceso que implica la carrera universitaria. También, va dedicado a mis familiares y amigos que de alguna manera estuvieron presentes de principio a fin hasta llegar a este logro.

AGRADECIMIENTOS

Como mencionar a unas pocas personas sabiendo que en este proceso de formación participaron tantas, esas personas que de una u otra manera nos llenaron de alegrías y tristezas, motivándonos a cada instante, aprendiendo y aplicando esos consejos constructivos esas frases llenas de amor, de sabiduría y ante todo de respeto; es por eso que queremos agradecer de todo corazón a todas esas personas que aportaron su grano de arena para que este proyecto saliera adelante, es una bendición que se hayan cruzado por nuestro camino.

Agradecimientos a Dios por la oportunidad de tener formación profesional y más a un por tener la posibilidad de crecer como personas.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	111
1. SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO EN CAD Y EL CONTROL DEL DISPOSITIVO ALIMENTADOR DE PERROS	13
1.1. HERRAMIENTAS CAD USO COMUN	13
1.2. SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS CAD.....	13
1.3 SOFTWARE Y HARDWARE PARA REALIZACIÓN Y SIMULACIÓN DEL SISTEMA ELECTRONICO.....	14
1.3.1 Software de simulación.....	14
2. DISEÑO EN CAD DEL ALIMENTADOR AUTOMATIZADO PARA PERROS ..	18
2.1. ESTRUCTURAS.	18
2.1.1. Piezas Metálicas.....	19
2.1.2. Piezas Plásticas.....	22
2.1.3 Ensamble Mecánico.....	25
3. PROGRAMACIÓN DE LA SECUENCIA LÓGICA DE FUNCIONAMIENTO	28
3.1 DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.....	28
3.1.1 Descripción del algoritmo.....	29
3.2 DISEÑO ELECTRONICO.....	34
3.2.1 Componentes electrónicos utilizados.....	34
3.2.2 Descripción funcionamiento del circuito.....	34
3.2.2.1 Programación del peso de la mascota	35
3.2.2.2 Programación de la edad de la mascota.....	36
4. RESULTADOS.....	39

5.CONCLUSIONES.....	40
6. BIBLIOGRAFIA.....	4.
7. ANEXOS	44

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Recipiente en acero inoxidable donde se suministra el alimento.	20
Figura 2. Tolla en acero inoxidable, almacenamiento del alimento.	21
Figura 3. Caja reductora de velocidad.	21
Figura 4. Servo Motor para mover el tornillo sin fin.	22
Figura 5. Tornillo sin fin, desplaza el alimento.	22
Figura 6. Base del alimentador para perros	23
Figura 7. Recipiente externo o carcasa principal del alimentador.	24
Figura 8. Rampa por donde desciende el alimento.	24
Figura 9. Soporte para la rampa.	25
Figura 10. Soporte para fijar el mecanismo	25
Figura 11. Tapa del alimentador.	26
Figura 12. Ensamble del mecanismo.	27
Figura 13. Ensamble del alimentador automatizado.	28
Figura 14. Alimentador internamente.	28
Figura 15. Diagrama de bloques.	29
Figura 16. Asignación de librerías y variables.	30
Figura 17. Código configuración peso de la mascota.	31
Figura 18. Código configuración edad de la mascota.	32
Figura 19. Función principal o void main del código.	33
Figura 20. Circuito electrónico en proteus.	37

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Principales características de diferentes alimentadores.	19
Tabla 2. Lista de componentes electrónicos.	34
Tabla 3. Configuración peso.	35

INTRODUCCION

Este proyecto consiste en el diseño y simulación de un alimentador automatizado para perros con el fin de disminuir cierto grado de dependencia del humano con los alimentadores convencionales que normalmente trabajan por gravedad (cada vez que la mascota se alimenta cae simultáneamente la comida desde la tolva hasta el recipiente), haciendo uso de conocimientos adquiridos durante el proceso de formación que involucraron conocimientos y áreas como instrumentación industrial, automatización, circuitos lógicos, programación de computadores entre otras.

Como objetivo general estaba el diseño y simulación de un alimentador automatizado para perros, mientras que los objetivos específicos fueron: Primero realizar un diseño en CAD en el programa SolidWorks® y segundo simular la secuencia lógica de funcionamiento en el programa Proteus®; la limitación está reflejada en el diseño y simulación del comedero porque se pretende continuar con la realización de este sofisticado alimentador en grado de ingeniería, de igual manera, este diseño permitió conocer la mayoría de los elementos electrónicos y mecánicos, inspeccionar un poco acerca de los materiales adecuados que se deben utilizar para la alimentación de estos caninos y la posible vinculación de este producto en el mercado.

Este dispositivo ofrece una inmensa ventaja ya que la persona puede seleccionar la cantidad y la periodicidad del alimento que se debe entregar de forma dosificada al perro, otro factor importante es que la tolva es suficientemente grande para almacenar alimento y por consiguiente asegura que la persona no va estar constantemente llenando la tolva de concentrado; Este alimentador cuenta con dos sistemas de alarmas, la primera alarma está ubicado en la tolva, es el encargado de sensar el nivel y se accionará en el momento que se agote la ración, la otra alarma está ubicada en el recipiente donde se le suministra la ración al canino permitiendo indicar si la mascota se alimentó, en caso de que la persona no escuche la alarma se quedarán activados 2 leds y el display indicarán la anomalía presente de esta manera garantizando que el usuario va estar al tanto de su perro.

Cabe mencionar que dentro de la cotidianidad tener un perro como mascota se convierte en una responsabilidad, en una rutina del diario vivir, dado que, la alimentación del mismo requiere de mucha dedicación y que las personas cumplen con jornadas de ardua ocupación laboral que se prolongan durante todo el día, esto conlleva a que no se pueda entregar el alimento diario al perro en las cantidades y horas correspondientes durante el transcurso del día.

Este sistema automatizado de alimentación para perros de compañía ofrece la posibilidad al propietario de hacer más ágil y efectiva la entrega de alimento a dicho perro de compañía, ya sea que la persona esté presente en casa o que por algún motivo familiar, vacacional o laboral no pueda estar a la hora que corresponde suministrar alimento al canino. Además dando la ventaja de extender los periodos de tiempo en los que el dueño de la mascota deba estar al tanto de la presencia del alimento en el recipiente.

.

1. SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO EN CAD Y EL CONTROL DEL DISPOSITIVO ALIMENTADOR DE PERROS

Para este proyecto, se presenta un modelo del comedero automatizado para mascotas de compañía, del cual se propone dar una vista de todas sus partes. Para desarrollar tal objetivo, se hace indispensable la utilización de una herramienta CAD que traduce diseño asistido por computador ("*computer-aided design*").

Las herramientas CAD o herramientas de diseño asistido por computador son una herramienta muy importante para diseño en diversos sectores de la industria, y para este caso la realización del modelo del alimentador automatizado para perros.

1.1. HERRAMIENTAS CAD USO COMUN.

Existe una gran variedad de programas para diseñar en 3D teniendo en cuenta que son herramientas avaladas y con licencia para el pertinente uso en la Universidad Tecnológica de Pereira

A continuación se nombran una serie de herramientas, que pudieron ser aplicadas para el desarrollo de este proyecto:

- Inventor®
- Catia®
- Nx®
- SolidWorks®

1.2 SELECCIÓN DE HERRAMIENTA CAD.

Para el desarrollo del modelo de comedero, se propone la realización del mismo por medio del programa Solid Works, dado que, se han alcanzado conocimientos, práctica y experiencia en el manejo de dicha herramienta durante el tiempo de estudio en donde la utilización de Solid Works fue bastante continua. Otro factor importante para la escogencia de esta herramienta, es el gran respaldo con el que se cuenta en la Universidad Tecnológica de Pereira, en cuanto al gran conocimiento por parte de docentes en situación de ayudas académicas.

Una vez seleccionado el CAD se procede a realizar un diseño gráfico pieza por pieza hasta construirlas, posteriormente realizar un ensamble completo del alimentador automatizado para perros.

1.3 SOFTWARE Y HARDWARE PARA REALIZACIÓN Y SIMULACIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO.

Para llevar a cabo la parte electrónica se requeriría de programas que permitieran diseñar y simular el circuito electrónico en donde se encontrarán diversos componentes, desde lo más básico como lo son resistencias, condensadores, diodos, transistores, hasta elementos de más complejidad como microprocesadores, micros controladores, etc. En donde se pueda importar, exportar e integrar simulaciones y mostrar señales para verificar su comportamiento real en todo el circuito o en algún componente específico.

1.3.1. SOFTWARE DE SIMULACION.

Algunos programas Para diseñar y simular circuitos electrónicos son:

- Circuit Maker®
- Multisim®
- Proteus®
- Pecs®
- Circuit Simulator®

Teniendo en cuenta que se tiene una buena diversidad de programas para hacer la simulación de sistemas electrónicos que encapsula la parte lógica del comedero para perros, se ha optado por hacer la simulación en el software *Proteus*, ya que durante el transcurso estudiantil se trabajó arduamente con este software generando como resultado un excelente aprendizaje. Cabe mencionar que *Proteus* permite hacer la importación de programas de tipo .Hex o .C que son generados en el momento de programar el micro controlador en el compilador *pcw*, dando como resultado una simulación completa y detallada del comportamiento del alimentador automatizado para perros.

Además, se requiere de un elemento que pueda ser programado y sea el cerebro del comedero automatizado para perros de compañía. Dentro de las opciones que se tienen están:

- *Tarjeta de desarrollo Arduino*

- Micro controlador 16f886

A pesar de que *Arduino* es una herramienta tan poderosa, se ha elegido trabajar con micro controlador, pues se ha tenido más afinidad y experiencia con este elemento, dado el tiempo de aprendizaje y practica con los mismos en la Universidad Tecnológica de Pereira.

Como primera instancia se hace alusivo a el software para la programación de los **Micro controladores Pic**, en donde se ejecuta un código para realizar dicha función o tarea, específicamente para la programación de los micro controladores se utiliza algunos programas, iniciando con **MPLAB** siendo un editor gratuito, el cual es destinado para los productos de la marca *Microchip*, este software soporta varias referencias de micro controladores y tiene la capacidad de realizar simulaciones, correr programas y llega a guardar códigos que posteriormente pueden ser grabados en una micro controlador.

MPLAB básicamente reconoce dos lenguajes de programación para PIC o Micro controladores. Uno de ellos es el Lenguaje c y el otro es Lenguaje Ensamblador (assembler) que es de mayor facilidad de manejo.

Por otro lado está el compilador **PCW CSC** teniendo como ventajas que se integra fácilmente con MPLAB y otros simuladores/emuladores como **Proteus**, incorpora drivers para dispositivos externos tales como pantallas LCD, teclados numéricos, memoria EEPROM, conversores A/D, relojes en tiempo real etc.

Una de las principales características de este compilador es que permite insertar partes de código directamente en ensamblador, manteniendo otras partes del programa en c.

Un **micro controlador Pic**, es un controlador de interfaz periférico o una pequeña computadora capaz de gobernar todo un sistema de control. La utilización de los micros controladores es prácticamente ilimitada, se puede ver desde un proceso industrial, residencial, automotriz, procesos como brazos robóticos etc. Estos elementos se encuentran en uso en todo el mercado en sistemas embebidos por grandes cantidades.

Existen varios lenguajes de programación para los pic o micros controladores:

- Lenguaje Ensamblador (assembler)
- Lenguaje C
- Lenguaje BASIC

Haciendo un poco de comparativos entre estos lenguajes de programación se tiene:

Lenguaje Ensamblador (assambler).

Ventajas:

- Es el lenguaje de bajo nivel natural de la línea PIC tanto para gama baja, media o alta.
- Se tiene un aprovechamiento eficiente del PIC es decir se puede controlar los tiempos y los registros bit a bit.
- EL archivo .Hex generado es completamente optimizado.

Desventajas:

- Cuando no se tiene bases de programación puede demorarse demasiado el desarrollo de una rutina.

Lenguaje BASIC.

Ventajas:

- Es u lenguaje muy simple con instrucciones fácilmente comprensibles.

Desventajas:

- No es posible tener control del programa en cuanto a tiempos de ejecución y control de registros de bit a bit.
- Es complicado el manejo de interrupciones simultaneas en este lenguaje
- No optimiza el archivo .Hex generado.

Lenguaje C.

Ventajas:

- Es el lenguaje de alto nivel más cercano a la máquina.
- Se puede construir rutinas matemáticas fácilmente.
- Se puede crear macros en este lenguaje, por ende permite simplificar el código en diferentes desarrollos.

Desventajas:

- Los programas al compilarlos pueden resultar un poco extensos y pesados. De esta manera hay que tener en cuenta la capacidad de memoria del programa del Pic a utilizar.
- No se puede controlar del todo los tiempos y los registros bit a bit.




Para la programación del micro controlador se utilizó finalmente el lenguaje C, primero que todo por las ventajas tan favorables que ofrece y segundo por la experiencia obtenida durante todo el recorrido de estudio en la Universidad; Además se cuenta con mucha información en la red acerca de este lenguaje de programación.

2. DISEÑO EN CAD DEL ALIMENTADOR AUTOMATIZADO PARA PERROS

2.1 ESTRUCTURAS

Este bosquejo se hizo con el fin de tener una orientación para la elaboración del diseño del alimentador, debido a que en el mercado se cuenta con mucha variedad de diseños, unos difieren de otros básicamente por la forma y el tamaño de los mismos. Lo anterior está ligado al tamaño y las características físicas que posean los animales en la altura y en el tamaño de su hocico. Para este caso, el diseño se basa principalmente en una estructura de comedero que contenga un recipiente no muy profundo y que se adecue a diferentes hocicos, se trata que sea un recipiente estándar, (Ver Tabla 1)

Tabla 1. Principales características de diferentes alimentadores

ALIMENTADOR	TAMAÑO	CAPACIDAD TOLVA [kg]	CAPACIDAD RECIPIENTE [gm]	MATERIAL DE CONSTRUCCION	FUNCIONAMIENTO
	Grande	15-18	2000	Metal	Automático
	Mediano	4-5	800	Plástico	Gravedad
	Pequeño	1	1000	Acero Inoxidable	Manual

Los comederos se pueden encontrar altos, bajos, anchos, angostos. El tamaño, forma y altura del comedero resulta de gran importancia, dado que la postura de alimentación de los perros, puede influir de manera positiva o negativa para la digestión del mismo. En caso de que el animal este en mala postura a la hora de comer, posiblemente pueda sufrir problemas en su sistema digestivo, que sin duda alguna altera gravemente la vida cotidiana de la mascota.

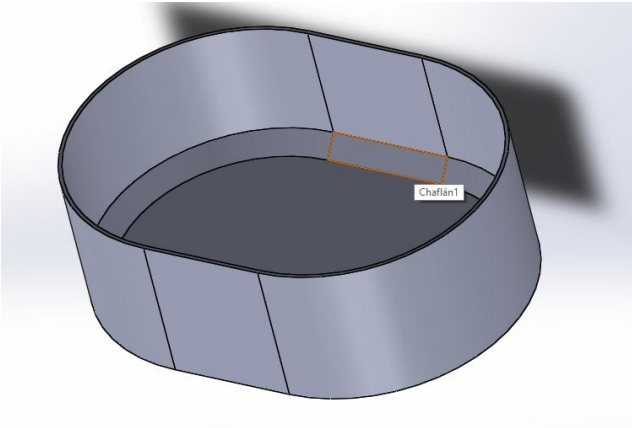
A continuación se describen las piezas diseñadas para el proyecto

2.1.1 Piezas Metálicas

Las piezas metálicas son muy resistentes permitiendo mayor durabilidad y no se presta para ocultar residuos y originar hongos, bacterias y malos olores, a continuación se describe las piezas metálicas que componen el alimentador

- **Recipiente:** Un recipiente es un depósito que sirve para suministrar o depositar alguna sustancia en este caso se utiliza para aprovisionar de concentrado (alimento) al perro diariamente, para que la mascota tenga una alimentación higiénica se recomienda que este recipiente este fabricado en acero inoxidable debido que a es menos propensa a generar bacterias, olores y ocultar residuos que puede ser causantes de enfermedades (Ver figura 1)

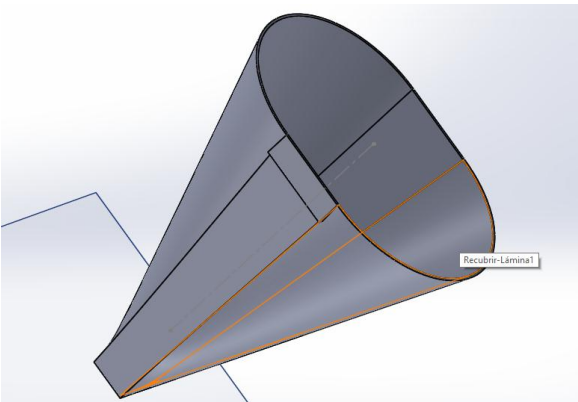
Figura 1. Recipiente en acero inoxidable donde se suministra el alimento



Fuente: Autor

- **Tolva:** La tolva es un dispositivo similar a un embudo que se utiliza para depósito y canalización de alguna sustancia granular, pulverizada entre otras, generalmente es de forma cónica con paredes inclinadas como las de un cono de tal manera que la carga se efectúa por la parte superior y se descarga por la parte inferior, para este proyecto la tolva es en acero inoxidable debido a que tendrá alimento por muchos días de este modo se evitara que se mezcle con algún agente extraño, en esta tolva se puede almacenar hasta 5 kilogramos de concentrado que dependerá del tamaño del grano. (Ver figura 2)

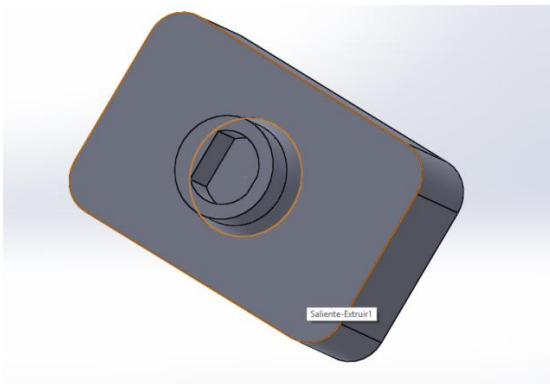
Figura 2. Tolva en acero inoxidable, almacenamiento de alimento



Fuente: Autor

- **Caja reductora de velocidad:** Una caja reductora de velocidad es un mecanismo que consiste en un conjunto de engranajes cuya función principal es reducir la velocidad inicial de algún actuador, en este proyecto se utilizó un motor dc y a la vez, permite el acople del tornillo sinfín de este modo haciendo una agrupación de piezas para la dosificación del alimento.(Ver figura 3)

Figura 3. Caja reductora de velocidad

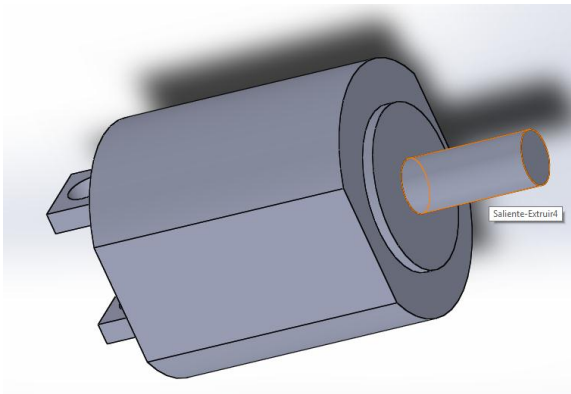


Fuente: Autor

- **Servo Motor :** Es un motor que puede ser controlado en su velocidad de funcionamiento y en su posición dentro de un rango de operación para ejecutar la actividad requerida además tiene buen torque que es indispensable para mover el tornillo sinfín.(Ver figura 4)

Cabe aclarar que las características del servo motor no están presentes dentro del texto debido a que este varía dependiendo de la carga que está involucrada en el momento de hacer mover el alimento hacia el recipiente.

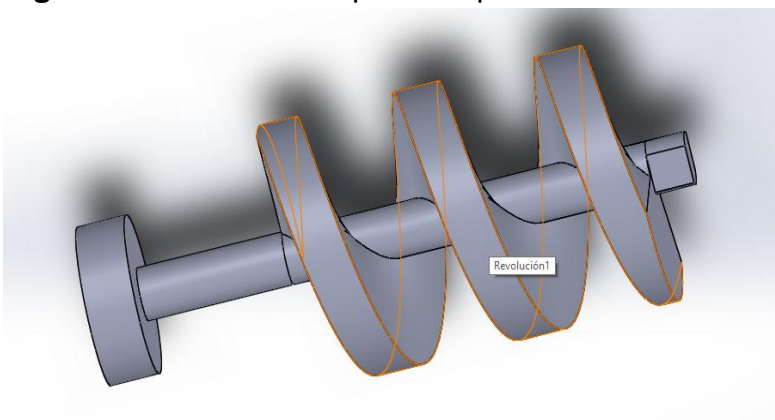
Figura 4. Servo Motor para mover el tornillo sin fin



Fuente: Autor

- **Tornillo sin fin:** El tornillo sin fin es un mecanismo utilizado generalmente para transmitir potencia de un componente a otro dentro de una máquina, sin fin es considerado una rueda dentada que ha sido tallado helicoidalmente, en este caso el tornillo sin fin sirve para transportar el alimento hasta el recipiente. (Ver figura 5)
Este tornillo tiene pocos números de hilos para que el volumen de la ración sea mayor de esta manera el servo no estará por mucho tiempo activado para evitar demasiado esfuerzo en el momento de mover la carga; El rodamiento que acompaña el tornillo debe ser sellado para evitar agentes que contaminen el alimento.

Figura 5. Tornillo sin fin para desplazar el alimento



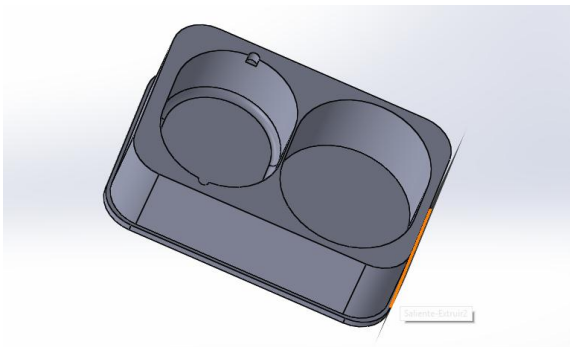
Fuente: Autor

2.1.2 Piezas Plásticas.

Los plásticos se prestan para ser moldeados de esta manera diseñar piezas estéticas que van a agradar a las personas, tienen alta durabilidad y son muy fáciles para lavar así que en el momento del mantenimiento la persona no empleará mucho tiempo, a continuación se describen las piezas plásticas que se van a utilizar en este alimentador.

- **Base principal:** Una base es un apoyo o soporte de algo, para este proyecto esta base significa la estabilidad de todos los mecanismos, siendo de plástico para que se vea más estética y con mayor facilidad de lavar (Ver figura 6)

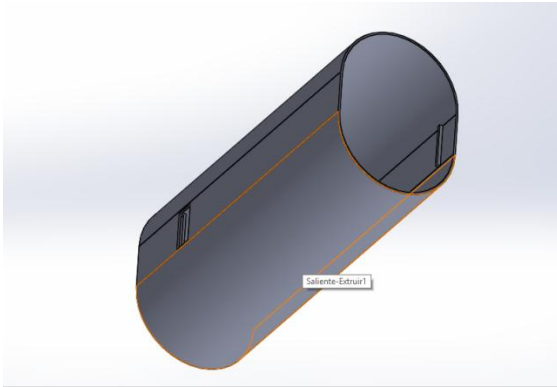
Figura 6. Base del alimentador para perros



Autor: Fuente

- **Recipiente externo:** Este recipiente se diseña para que sea la parte visible o la carcasa del alimentador aunque cuenta con dos objetivos principales el primero es que va a soportar la tolva, pues se sabe que una vez llena dicha tolva puede pesar más de 5 Kilogramos, la segunda es que dentro de este recipiente está ensamblada toda la parte mecánica y de control del dispositivo. (Ver figura 7)

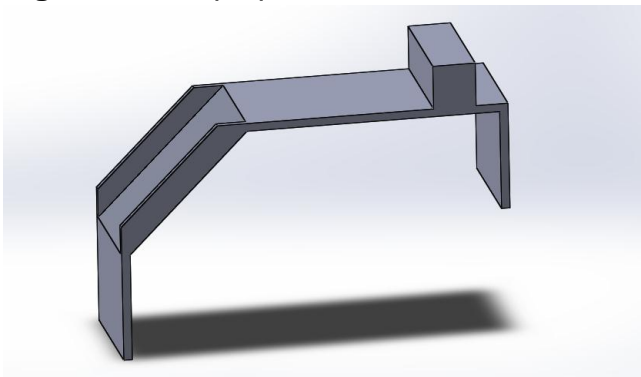
Figura 7. Recipiente o carcasa principal del alimentador



Fuente: Autor

- **Rampa:** Una rampa es una estructura de la arquitectura o de la ingeniería lo que permite la rampa en ascender o descender a uno u otro espacio a través de su superficie en este caso un plano inclinado; La rampa se utiliza en este proyecto de plataforma para garantizar que el conjunto de ensamble mecánico va estar bien sujetado sin que presente fuertes perturbaciones en el momento de ser activo el mecanismo, también sirve de guía para hacer llegar el alimento con éxito hasta el recipiente (Ver figura 8).

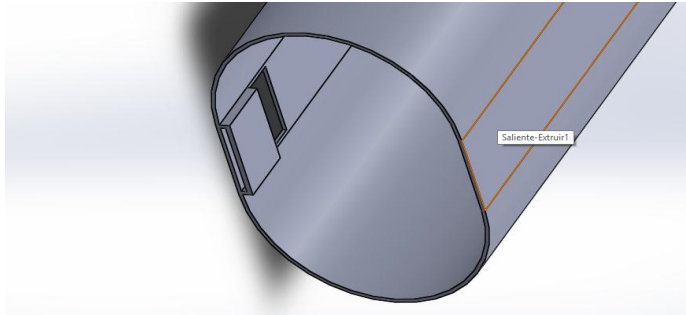
Figura 8. Rampa por donde desciende el alimento



Fuente: Autor

- **Soporte de la rampa:** El soporte de la rampa es fundamental ya que en este descansa todo el ensamble mecánico del sistema, el objetivo es hacer que permanezca en total estabilidad el mecanismo una vez esté trabajando, es decir cuando se encienda el servo motor y suministre el alimento al recipiente (Ver figura 9)

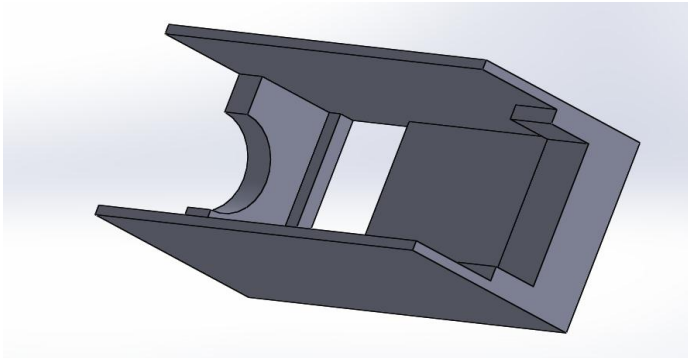
Figura 9. Soporte para la rampa



Fuente: Autor

- **Soporte mecanismo:** Para que exista una estabilidad y un ajuste completo del mecanismo es necesario diseñar un soporte para que encaje perfectamente con el conjunto de piezas fijas que conforman dicho mecanismo, esta pieza va estar soportando el tornillo sin fin, la caja reductora, el motor dc y el rodamiento, contando con aletas sobresalientes en los costados para asegurar que el alimento va permanecer dentro de él y no se va salir, una vez que se cumpla la hora de suministrar la comida al perro, la ración caerá por un agujero situado en la parte inferior de la caja reductora haciendo conexión con la rampa y cayendo al depósito (Ver figura 10)
Este soporte se ha diseñado para hacer que los elementos que van a descargar en él se ajusten adecuadamente según la forma y la posición de las piezas que reposan allí.

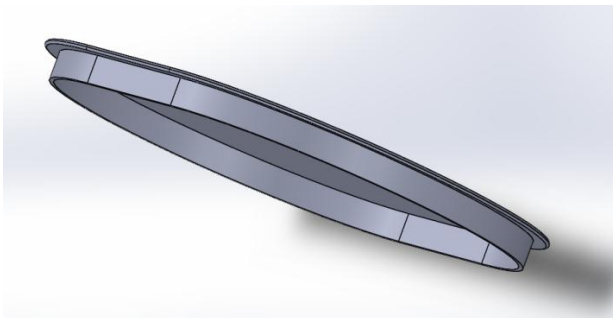
Figura 10. Soporte para fijar el mecanismo



Fuente: Autor

- **Tapa:** La tapa es un pieza que sirve para cerrar o sellar la parte superior del alimentador con el fin de que no entren animales o agentes que no sean amigables con el alimento, se pretende de esta manera que la comida permanezca aislada garantizando un alimento limpio para la mascota (Ver figura 11)

Figura 11.Tapa del alimentador



Fuente: Autor

2.1.3 Ensamble Mecánico.

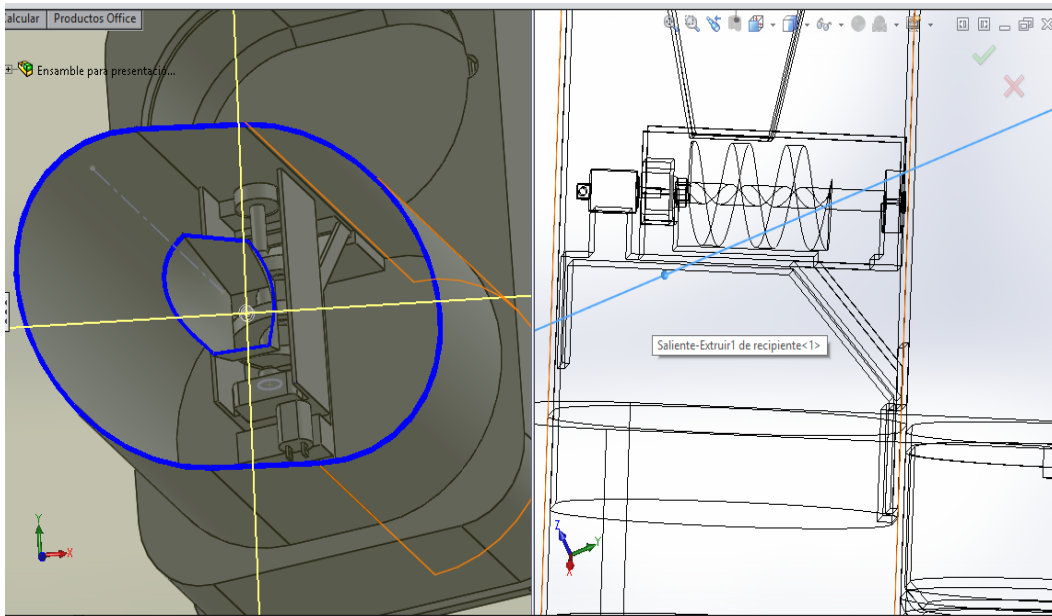
El mecanismo principal de este alimentador lo conforman principalmente el servo motor, tornillo sin fin, caja reductora, soporte mecanismo y la rampa. A continuación se describe funcionamiento.

- **Funcionamiento del mecanismo:** Lo primero que se debe hacer es unir la base del mecanismo con el soporte del mecanismo, en este caso se une con tornillo goloso de 6 x ½ , hay que tener mucho cuidado ya que el soporte cuenta con una perforación en la parte

inferior(figura 10) y es por donde va a caer el alimento, una vez unidas estas dos piezas es necesario hacer el acoplamiento entre la caja reductora de velocidad y el motor dc, que son los encargados de hacer girar a una velocidad constante el tornillo sin fin. El tornillo sin fin va acoplado en un extremo con la caja reductora y en el otro extremo con un rodamiento, para garantizar una vez accionado el motor que el alimento se desplace por el soporte del mecanismo sin perturbaciones u oscilaciones que puedan presentar problemas a la hora de entregar su ración,(Ver figura 12).

Las tolerancias, tuta de trabajo y materiales de construcción son factores que serán abordados en el trabajo de grado de ingeniería debido que se pueden presentar algunos cambios en el momento de ensamble de todas las piezas que intervienen en el proyecto.

Figura 12.Ensamble del mecanismo

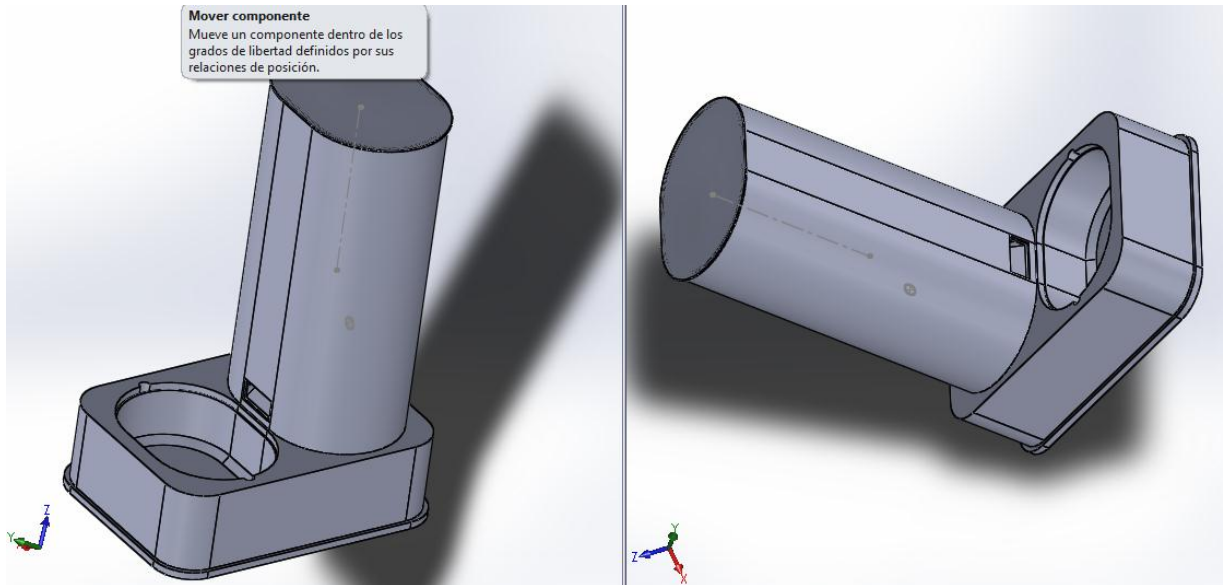


Fuente: Autor

Una vez el mecanismo este listo se ensamblará a el recipiente externo o carcasa para fijarlo dentro de él, es por esto que la carcasa internamente tiene fijo a él una pestaña saliente que sirve de soporte de la rampa (figura 9), que se ancla en un extremo con el mecanismo y en el otro extremo en dicha pestaña, es decir la parte trasera del alimentador es insertada a la pestaña saliente y se fija con tornillo goloso 6 x ½. Una vez asegurado todo el mecanismo se deja reposar la tolva en las salientes que están internas de la carcasa en la parte superior, de esta manera queda todo el sistema interno listo. Los siguientes pasos es tapar el

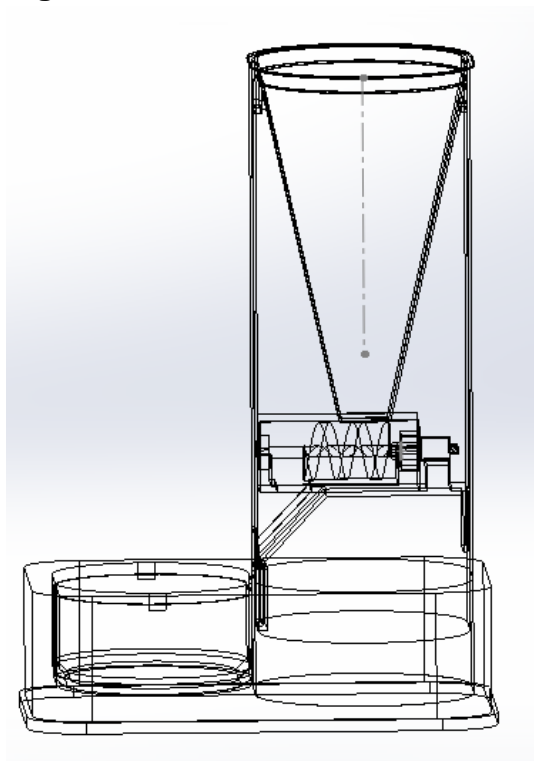
alimentador y ubicar el recipiente de acero inoxidable o depósito del alimento en el lugar correspondiente; ver la figura 13 y 14 para tener una descripción más detallada del diseño, de este modo queda finalizado el ensamble de las piezas metálicas y plásticas del alimentador.

Figura 13.Ensamble del alimentador automatizado



Fuente: Autor

Figura 14.Alimentador internamente



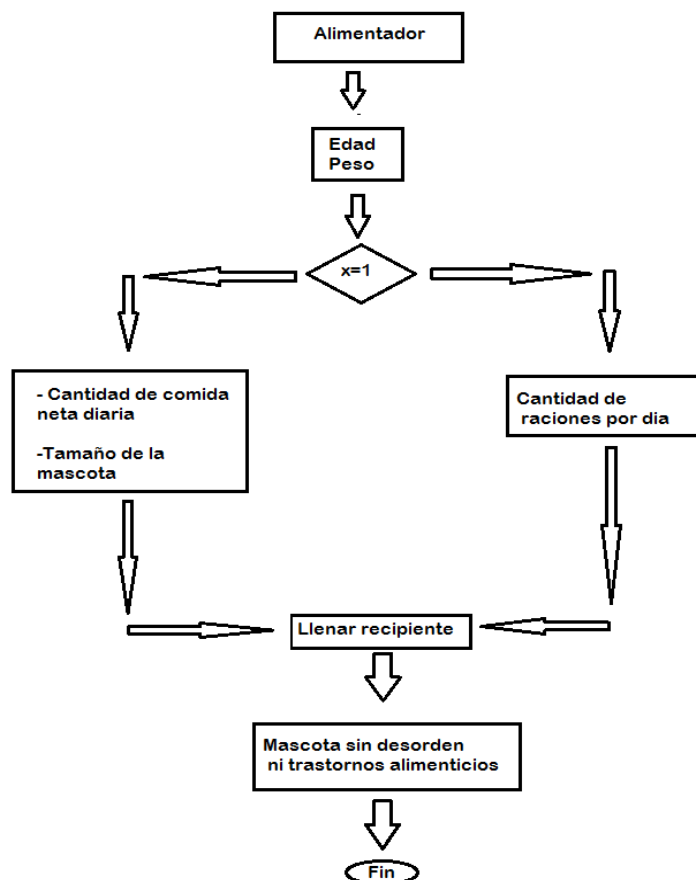
Fuente: Autor

3. PROGRAMACIÓN DE LA SECUENCIA LÓGICA DE FUNCIONAMIENTO

3.1. DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.

Para la programación del micro controlador es necesario establecer un diagrama de bloques para tener una idea clara y lógica de las rutinas y tareas que se van a emplear en el código de programación del micro controlador, garantizando que cumplan con sus funciones específicas sin intervenir en el momento de ejecutarse dicha operación e indicando de una manera acertada que el código programado no va a fallar en cualquier momento, este diagrama se muestra en la figura 15.

Figura 15.Diagrama de bloques

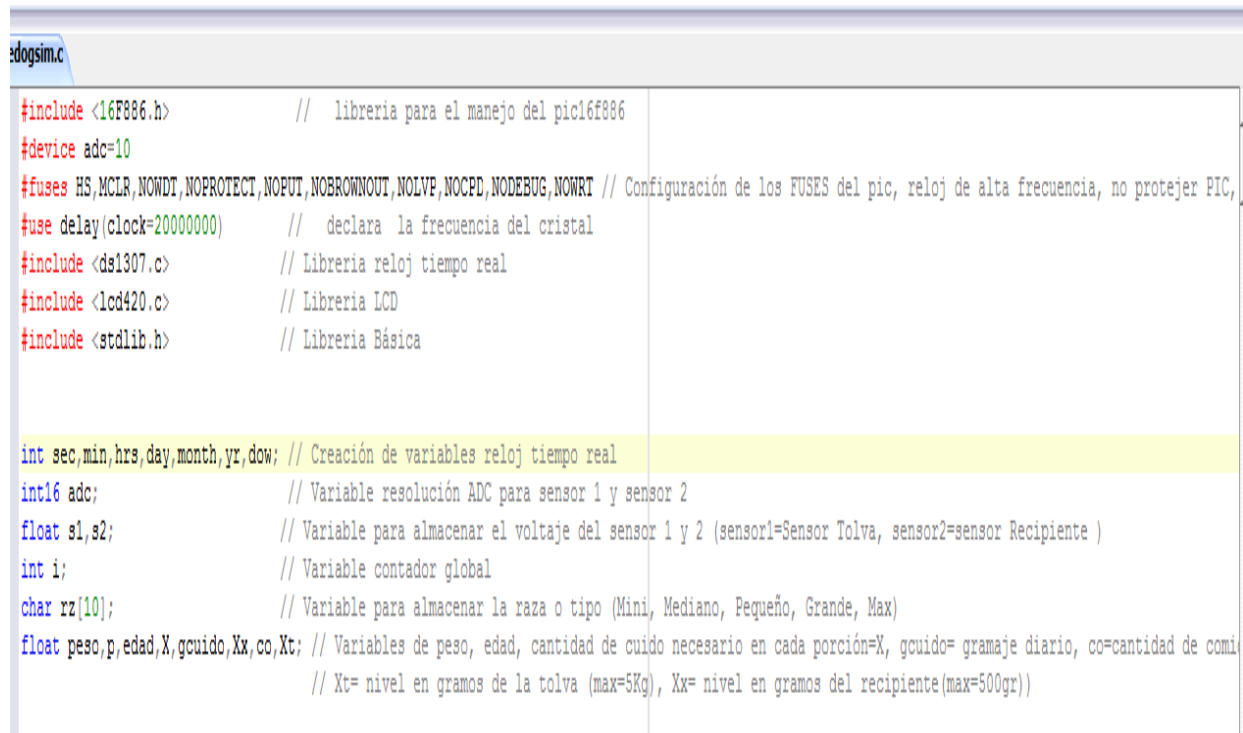


Fuente: Autor

3.1.1 Descripción del algoritmo

La programación del micro controlador se hace en el programa PCW y se utiliza el PIC 16f886, ya que se cuenta con experiencia en el manejo del software y del micro controlador. Como en toda programación de PIC el primer paso es llamar las librerías y crear las variables que se van a utilizar (figura 16). De manera que en este paso se debe de tener un estimado de cuantas variables se van a crear y cuantas librerías intervienen en el código para que las funciones específicas se cumplan en su totalidad.

Figura 16. Creación de librerías y variables



```
#include <16f886.h>           // libreria para el manejo del pic16f886
#define adc=10
#fuses HS,MCLR,NOWDT,NOPROTECT,NOPUT,NOBROWNOUT,NOLVP,NOCED,NODEBUG,NOWRT // Configuración de los FUSES del pic, reloj de alta frecuencia, no proteger PIC,
#use delay(clock=20000000)    // declara la frecuencia del cristal
#include <ds1307.c>           // Libreria reloj tiempo real
#include <lcd420.c>           // Libreria LCD
#include <stdlib.h>           // Libreria Básica

int sec,min,hrs,day,month,yr,dow; // Creación de variables reloj tiempo real
int16 adc;                      // Variable resolución ADC para sensor 1 y sensor 2
float s1,s2;                   // Variable para almacenar el voltaje del sensor 1 y 2 (sensor1=Sensor Tolva, sensor2=sensor Recipiente )
int i;                        // Variable contador global
char rz[10];                  // Variable para almacenar la raza o tipo (Mini, Mediano, Pequeño, Grande, Max)
float peso,p,edad,X,guido,Xx,co,Xt; // Variables de peso, edad, cantidad de cuido necesario en cada porción=X, guido= gramaje diario, co=cantidad de comi
// Xt= nivel en gramos de la tolva (max=5Kg), Xx= nivel en gramos del recipiente(max=500gr))
```

Fuente: Autor

El código como tal está dividido en tres secciones:

- 1- **Configuración del peso de la mascota:** El peso de la mascota va hacer programado por el usuario y dependiendo de este peso se va hacer un cálculo automático del tamaño del perro y la cantidad de alimento necesaria para suministrar en todo día para visualizar el código ver figura 17.

Figura17.Código configuración peso de la mascota

```
18 //-----
19 // FUNCIÓN PARA CONFIGURAR EL PESO DE LA MASCOTA **
20 //-----
21 void peso_c(void) {
22
23     // Mostramos en pantalla
24     lcd_gotoxy(1,1);
25     lcd_puts("Config. Peso ");
26     delay_ms(800);
27     lcd_gotoxy(1,2);
28     printf(lcd_putc,"Peso:\%f gr", peso);    ///se despliegan los datos
29
30     // Mientras PIN_B3 en el PIC sea cero estamos configurando el peso (si PIN_C3==1 Guarda y se sale)
31     while (input(PIN_B3)==0)
32     {
33         output_low (pin_C2); // Mientras configuro el peso LED Verde encendido
34         output_high (pin_C1); // LED AZUL apagado
35
36         // Si pulsado PIN_A4 PIC está encendido aumentamos el peso en 0.5 gr
37         if(input(PIN_A4)==1)
38         {
39
40             peso=peso+0.5;
41             delay_ms(500);
42
43             // Si peso es mayor a 100gr se reinicia en 0.5gr
44             if(peso>100)
45             {
46                 peso=0.5;
47             }
48         }
49     }
```

Fuente: Autor

2- Configuración de la edad del perro: La edad de la mascota es programada por el usuario y dependiendo de esta edad se calcula automáticamente el número de comidas diarias, es decir que la cantidad de comida diaria se va a dividir por el número de comidas. Ver código en la figura 18.

Figura 18. Código configuración edad de la mascota

```
113 //-----
114 // FUNCIÓN PARA CONFIGURAR LA EDAD DE LA MASCOTA ***
115 //-----
116
117 void edad_c(void) {
118     // Mostramos en pantalla
119     lcd_gotoxy(1,1);
120     lcd_putc("Config. Edad ");
121     delay_ms(800);
122
123     // Mientras PIN_B3 en el PIC sea cero estamos configurando el peso (si PIN_C3==1 Guarda y se sale)
124     while (input(PIN_B3)==0)
125     {
126         output_high (pin_C2); // Mientras configuro la edad LED Verde apagado
127         output_low (pin_C1); // LED AZUL encendido
128
129         // Si pulsado PIN_A4 PIC está encendido aumentamos la edad 1 mes
130         if(input(PIN_A4)==1)
131         {
132
133             edad=edad+1;
134             delay_ms(500);
135
136             // Si la edad es mayor a 240 meses es decir 20 años >>>> 240meses/12meses=20 años
137             // reiniciamos la edad a 1 mes
138             if(edad>240)
139             {
140                 edad=1;
141             }
142         }
143         // Si pulsado PIN A5 PIC está encendido disminuimos la edad 1 mes
```

Fuente: Autor

- 3- **Función principal del código:** La función principal es la encargada de supervisar, dirigir y controlar todo el código, en esta función es donde se inicializan las variables, la hora y la cantidad exacta para suministrar el alimento, en que momento activar el motor dc, censa el nivel de alimento que hay en la tolva y el depósito donde suministra la ración de este modo activar o desactivar la alarma.(Ver figura 19.)

Figura 19. Función principal o void main del código

```

220
221 while(1)
222 {
223     ds1307_get_time(hrs,min,sec); // TOMAMOS LA VARIABLE TIEMPO DEL RELOJ PARA ESTAR MONITOREANDO CONSTANTEMENTE SI ES LA HORA DE ABRIR EL
224                                     // DISPENSADOR DE COMIDA
225
226     //-----CALCULO DEL NIVEL TOLVA -----
227     set_adc_channel(0);
228     delay_us(20);
229     adc=read_adc();
230     s1= ((5.0*adc)/1024.0);
231     Xt= (5000*s1)/5; // NIVEL DE CUIDO DE LA TOLVA EN GRAMOS (5V=5000gr=5Kgr)
232
233     //-----CALCULO DEL NIVEL TOLVA -----
234     set_adc_channel(1);
235     delay_us(20);
236     adc=read_adc();
237     s2= ((5.0*adc)/1024.0); // SI s2=5V es equivalente a 500 gr
238
239
240     Xx=(gcuido/co); // Cálculo cantidad de cuido por porción
241
242
243     // SI s1=0.5 significa que hay muy poco alimento en la tolva
244     // Si Xt<=Xx hay menos cantidad de alimento en la tolva de la que necesito
245     // Si se cumple cualquiera de estas dos condiciones se enciende la alerta de recargar cuido
246     if((s1<=0.5) || (Xt<Xx))
247     {
248         output_high (pin_C0); // SUENA ALARMA SONORA
249         lcd_gotoxy(1,2);
250         lcd_puts(" Recargar Cuido ");
251
252         output_high (pin_C1); // ENCENDEMOS DOS LED VERDE Y AZUL
253         output_high (pin_C2);
254         delay_ms(500);
255         output_low (pin_C1); // APAGAMOS DOS LED VERDE Y AZUL
256         output_low (pin_C2);
257         delay_ms(500);
258     }
259     // SI HAY ALIMENTO DISPONIBLE CONTINUAMOS CON EL PROCESO
260     //-----
261     else
262     {
263         // VISUALIZAMOS VARIABLES SI ESTÁN EN CERO HAY QUE CONFIGURARLAS
264         //-----
265         if (peso==0 || edad==0)
266         {
267             lcd_gotoxy(1,1);
268             lcd_puts(" DogSim ");
269             lcd_gotoxy(1,2);
270             lcd_puts("ERROR FALTA CONFIG ");
271             output_high (pin_C0); // SUENA ALARMA SONORA
272             delay_ms(500);
273             output_low (pin_C0); // SUENA ALARMA SONORA
274             delay_ms(500);
275             output_high (pin_C0); // SUENA ALARMA SONORA
276             delay_ms(500);
277             output_low (pin_C0); // SUENA ALARMA SONORA
278             delay_ms(3000);
279         }
280     }
281 }

```

Fuente: Autor

3.2 DISEÑO ELECTRÓNICO

3.2.1 Componentes Electrónicos utilizados

Es indispensable saber que componentes electrónicos se va a utilizar en el desarrollo del proyecto debido que en el mercado se encuentra infinidad de componentes que no sería de mucha ayuda en este proyecto. Ver cuadro 2

Tabla 2. Lista de componentes electrónicos

COMPONENTES ELECTRONICOS
Resistencias
Condensadores
Fuente de voltaje
Tarjeta LCD LM016l
PIC 16f886
L293D
Integrado Cristal a 400 MH
Motor DC
Integrado ds1307
Diodo LED
Potenciómetro
Alarma Sonora

Fuente: Autor

3.2.2 Descripción funcionamiento del circuito

Para hacer una descripción detallada del funcionamiento de la parte electrónica es necesario saber que este circuito está dividido en tres tareas o funciones a realizar.

- 1- **Tarea del micro controlador:** En este pic es donde está programado la lógica del algoritmo o funcionamiento del alimentador (programado en PCW), el éxito de este algoritmo está en cambiar la ejecución del programa cuando sea el momento indicado ya sea porque el usuario o el reloj digital intervengan.
- 2- **Tarea del reloj digital:** El reloj digital es el encargado de hacer una comparación en tiempo real y el tiempo indicado por la persona, que en este caso será dado por el número de comidas diarias en el día que se le suministra a la mascota, para saber en qué momento enviar la señal al

motor para que se active de forma automática y de esta manera dar paso al suministro del alimento

- 3- Tarea o función que desarrolla el display:** El display es muy necesario e indispensable debido que la persona en el momento de estar programando la edad y el peso del perro se da cuenta que cantidad diaria de alimento se le está suministrando a su mascota por otro lado puede llevar una estadística de cuanto tiempo se demora su mascota para acabar una bolas de cuido

Las tareas o rutinas que se deben cumplir en estas secciones es sumamente crítica e importante debido a que si se posiciona mal o falla alguno de estos componentes dejaría de funcionar todo el circuito electrónico;

Como primera instancia el usuario tendrá que programar solamente la edad y el peso de la mascota.

3.2.2.1 Programación del peso de la mascota

En el momento de programar el peso de la mascota que es digitada por el usuario se tendrá en cuenta dos aspectos fundamentales, el primero es que dependiendo del peso se calcula automáticamente el tamaño de la mascota y el segundo es que se calcula la cantidad de ración que se va a suministrar al día, para tener más claro esta configuración ver tabla 3.

Tabla 3. Configuración de peso

TAMAÑO	RANGO [kg]	COMIDA DIARIA [gm]
Minidog	0.5 – 5.5	80
Pequeño	5.5 – 9	155
Mediano	9 – 22.5	260
Grande	22.5 – 45	450
Extra	45 o más	150

Fuente: Estos datos fueron extraídos de la nutrición Dog Chow.

Se puede notar en la tabla en donde hay unos rangos específicos que varía dependiendo del peso del perro y dependiendo de este rango se le suministra una cantidad de comida diaria de esta manera llevando una dieta balanceada a la mascota. En el programa *proteus* se puede notar que en el momento de estar configurando el peso se enciende un led color verde y que el aumento del peso aumenta o disminuye cada 500g por un segundo de igual manera el usuario puede observar el display para corroborar que la configuración se está haciendo correctamente.

3.2.2.2 Programación de la edad de la mascota

En el momento en que el usuario programe la edad de la mascota automáticamente se configura el número de veces que se va a suministrar la comida, para este caso sería 3 comidas si tiene menos de 60 meses y 2 comidas si tiene más de 61 meses, el cálculo matemático se hace con las siguientes formulas.

$$Dog < 60 = \frac{Cantidad\ de\ comida\ diaria}{3}$$

$$Dog > 61 = \frac{Cantidad\ de\ comida\ diaria}{2}$$

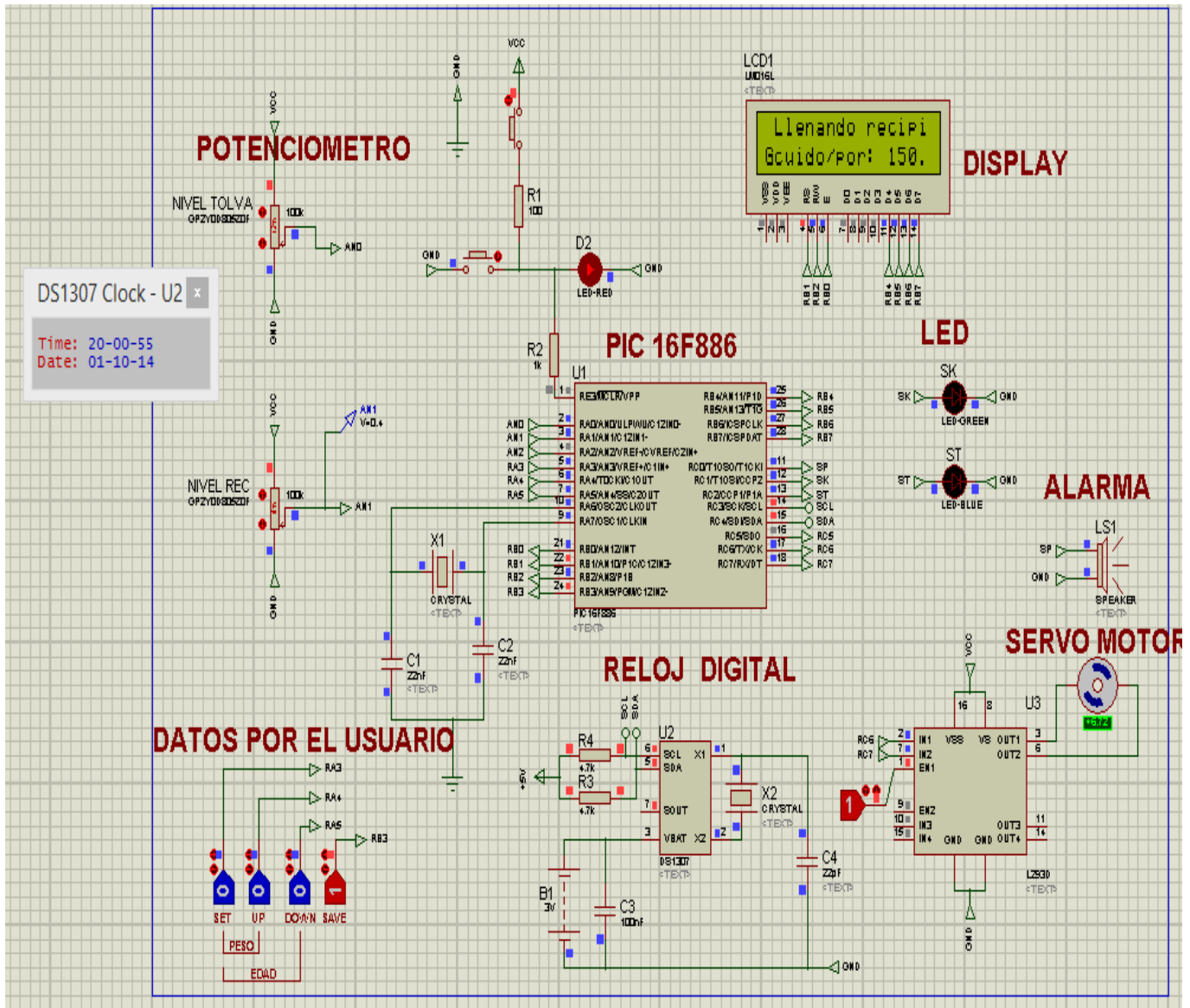
Una vez analizado las ecuaciones es necesario saber que el incremento de la edad del perro se hace en el programa mes por mes hasta llegar a 240 meses (20 años) es decir el tiempo promedio de vida de un perro doméstico y que se activará un led de color rojo y también en el *display* se visualiza que se está programando la edad del canino.

Después de tener programada la edad y el peso del perro, el usuario solo interviene en la configuración de la mascota, cuando haya que suministrar alimento en la tolva que es el depósito donde va estar suministrado más de 5 kg

de concentrado y en este caso sonará una alarma indicando que se está acabando el alimento. En Proteus se representa con un potenciómetro donde 5v representa que la tolva está llena y 0v está vacía.

Otro punto a tener en cuenta es que antes de suministrar la comida en el recipiente se activa una señal verificando automáticamente si el perro ya comió, de lo contrario no suministra la ración y se activa una alarma, de esta manera dejando dos leds encendidos para que el usuario se dé cuenta que el perro no comió y que su perro puede perder la rutina alimenticia. Para ilustrar un poco circuito electrónico ver la figura 20.

Figura 20.Circuito electrónico en Proteus



Fuente: Autor

De esta manera queda concluida la simulación y el diseño electrónico del alimentador automatizado para perros.

4. RESULTADOS

Los resultados esperados fueron los mejores primero porque se eligió el CAD acorde al conocimiento adquirido tras el recorrido por la Universidad dando como resultado un diseño estético, un tamaño ideal buscando siempre la comodidad del cliente ya que puede ubicar el comedero en cualquier parte de su vivienda (las viviendas de esta época son muy pequeñas); Como segunda instancia el algoritmo de programación de este alimentador es muy sencillo de interpretar, el usuario solo tendrá que ingresar dos datos que serán la edad y el peso, no obstante el usuario tendrá una ayuda visual gracias a el *display* de este modo la ración que se suministra al perro será la adecuada para tener una nutrición sin desórdenes alimenticios.

La simulación del circuito electrónico se realizó en el programa proteus, donde se pudo observar el comportamiento de cada uno de los elementos electrónicos que estarían vinculados en el circuito, algo muy importante en la simulación es observar la intervención del micro controlador en el momento de ejecutar una tarea porque justo en este elemento está la secuencia la lógica programada para el funcionamiento del alimentador, de esta manera garantizando un producto final confiable y de fácil programación para el usuario de esta manera entregarle una dosificación ideal a el perro.

5. CONCLUSIONES

En la selección de los elementos necesarios para el diseño en CAD y el control del dispositivo alimentador de perros fue el más acertado el programa Solid Works, dado que se tiene afinidad y destrezas en el manejo de dicho software. Por otro lado, se pudo modelar el comedero automatizado para perros de compañía, haciendo un manejo del programa con propiedad, visualizando todas y cada una de las partes del mismo en todos sus ángulos.

En la programación de la secuencia lógica de funcionamiento se desarrolló el diseño del modelo y se simuló el sistema electrónico que encierra la lógica de funcionamiento del comedero automatizado para perros de compañía, con herramientas muy útiles, funcionales, versátiles y de alta empleabilidad a nivel industrial, iniciando con un bosquejo que reflejaba una idea y que finalmente fue tomando forma con el diseño en la herramienta de CAD Solid Works, y con la programación en PIC C en donde se plasmó la lógica ideal de funcionamiento en el micro controlador dando como resultado un código sencillo, confiable y sobre todo ameno con las personas en el momento de ingresar los datos del comedero cabe mencionar que el *display* o pantalla servirá como ayuda visual en el momento de configuración del alimentador.

El software escogido para la simulación de la parte electrónica fue PIC C, pues al tener un lenguaje de programación ya conocido y aprendido durante el tiempo de estudio vida universitaria, se facilita la creación de algoritmos que den una lógica de trabajo adecuada al microcontrolador y a las otras partes electrónicas del sistema.

Durante la realización del proyecto se dieron cambios en modelo y en sistema electrónico, a raíz de las mejoras que se iban dando en pro de un mejor funcionamiento de cada parte del comedero, y poder llegar a lo que se planeó inicialmente.

6. BIBLIOGRAFIA

- 1-Curso de electrónica básica cekit.(Teoría, practica y proyectos). Autor: Juan Andrés Castaño Welgos, ISBN (VOLUMEN): 958-657-498-9; 322 Páginas.
- 2-Nutricion canina y felina. Autor: Daniel p. Carey. Elserver España, 2001 – 608 páginas.
- 3-Qué es CAD y sus herramientas de aplicación disponible en internet.
http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/mecatronica/docs_curso/Anexos/TUTORIALcnc/DOCUMENTOS/TEORIA/SISTEMAS%20CAD-CAM.pdf
- 4-Simuladores de circuitos electrónicos, disponible en internet.
http://es.wikipedia.org/wiki/Simulador_de_circuitos_electr%C3%B3nicos
- 5-Video tutorial acerca del compilador pic c, declaración de librerías y variables.
<https://www.youtube.com/watch?v=87jwQ7LOguc>
- 5-Lenguajes de programación más utilizados en el mundo, [en línea]
<http://electronicadesarrollo.blogspot.fr/2007/12/programacin-de-pics.html>
- 6-Programación de un PIC, capitulo 5 primeros pasos para programar.
<http://www.utp.edu.co/~eduque/arquitect/PRIMEROS.PDF>
- 7-Data sheet del microcontrolador
16f886.<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41291D.pdf>
- 8-Tablas alimenticias para una buena nutrición del canino Dog chow®,<http://www.dogchow.com.co/home-page.asp>. [en línea]
- 9-Nutricion, cuidados y dedicación a la mascota, Mascotia, Argentina [en línea],
<http://perros.mascotia.com/alimentacion-y-nutricion/trastornos-alimenticios/>
- 10-Sistemas digitales y electrónica digital, prácticas de laboratorio Autor: Juan Angel Garza Garza -2006, 305 páginas.<https://books.google.com.co/books?id=Lq-4kUeLMRUC&pg=PR12&dq=libros+de+electronica+digital&hl=es&sa=X&ei=Uz3TVPK4LIK9ggT5gINA&ved=0CDMQ6AEwBA#v=onepage&q=libros%20de%20electronica%20digital&f=false>
- 11-Librerías pic c para manejar tiempo real [en línea],
<http://www.todopic.com.ar/asm/rama/ds1307.asm%20.txt>

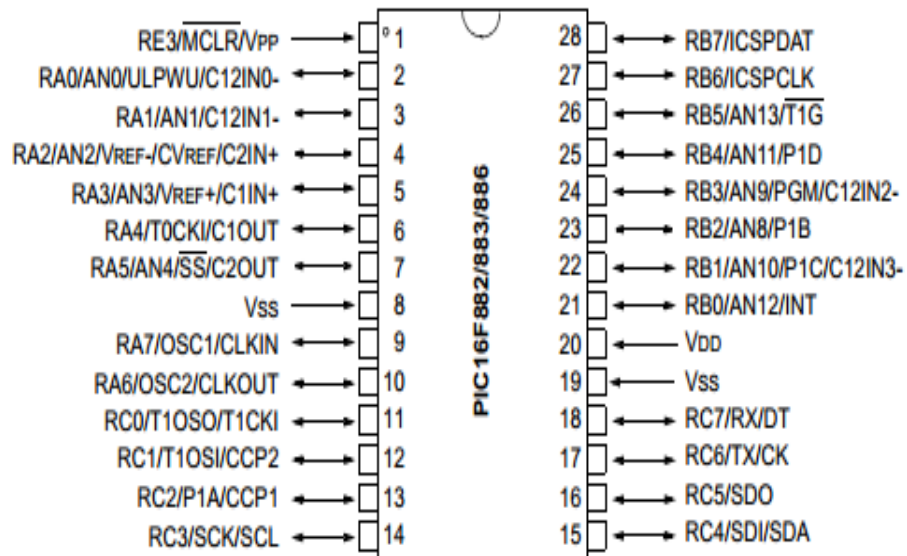
7. ANEXOS

ANEXO 1. Configuración del PIC 16f886.

PIC16F882/883/884/886/887

Pin Diagrams – PIC16F882/883/886, 28-Pin PDIP, SOIC, SSOP

28-pin PDIP, SOIC, SSOP



ANEXO 2. Configuración del circuito integrado ds 1307 comparador en tiempo real



DS1307 64 X 8 Serial Real Time Clock

www.dalsemi.com

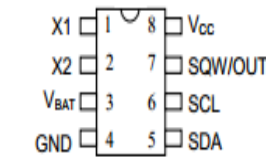
FEATURES

- Real time clock counts seconds, minutes, hours, date of the month, month, day of the week, and year with leap year compensation valid up to 2100
- 56 byte nonvolatile RAM for data storage
- 2-wire serial interface
- Programmable squarewave output signal
- Automatic power-fail detect and switch circuitry
- Consumes less than 500 nA in battery backup mode with oscillator running
- Optional industrial temperature range -40°C to +85°C
- Available in 8-pin DIP or SOIC
- Recognized by Underwriters Laboratory

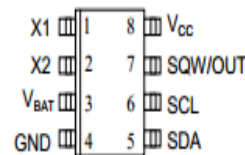
ORDERING INFORMATION

DS1307	8-Pin DIP
DS1307Z	8-Pin SOIC (150 mil)
DS1307N	8-Pin DIP (Industrial)
DS1307ZN	8-Pin SOIC (Industrial)

PIN ASSIGNMENT



DS1307 8-Pin DIP (300 mil)



DS1307Z 8-Pin SOIC (150 mil)

PIN DESCRIPTION

V _{CC}	- Primary Power Supply
X1, X2	- 32.768 kHz Crystal Connection
V _{BAT}	- +3V Battery Input
GND	- Ground
SDA	- Serial Data
SCL	- Serial Clock
SQW/OUT	- Square wave/Output Driver

L293, L293D QUADRUPLE HALF-H DRIVERS

SLRS008B – SEPTEMBER 1986 – REVISED JUNE 2002

- Featuring Unitorde L293 and L293D Products Now From Texas Instruments
- Wide Supply-Voltage Range: 4.5 V to 36 V
- Separate Input-Logic Supply
- Internal ESD Protection
- Thermal Shutdown
- High-Noise-Immunity Inputs
- Functional Replacements for SGS L293 and SGS L293D
- Output Current 1 A Per Channel (600 mA for L293D)
- Peak Output Current 2 A Per Channel (1.2 A for L293D)
- Output Clamp Diodes for Inductive Transient Suppression (L293D)

description

The L293 and L293D are quadruple high-current half-H drivers. The L293 is designed to provide bidirectional drive currents of up to 1 A at voltages from 4.5 V to 36 V. The L293D is designed to provide bidirectional drive currents of up to 600-mA at voltages from 4.5 V to 36 V. Both devices are designed to drive inductive loads such as relays, solenoids, dc and bipolar stepping motors, as well as other high-current/high-voltage loads in positive-supply applications.

All inputs are TTL compatible. Each output is a complete totem-pole drive circuit, with a Darlington transistor sink and a pseudo-Darlington source. Drivers are enabled in pairs, with drivers 1 and 2 enabled by 1,2EN and drivers 3 and 4 enabled by 3,4EN. When an enable input is high, the associated drivers are enabled and their outputs are active and in phase with their inputs. When the enable input is low, those drivers are disabled and their outputs are off and in the high-impedance state. With the proper data inputs, each pair of drivers forms a full-H (or bridge) reversible drive suitable for solenoid or motor applications.

On the L293, external high-speed output clamp diodes should be used for inductive transient suppression.

A V_{CC1} terminal, separate from V_{CC2} , is provided for the logic inputs to minimize device power dissipation.

The L293 and L293D are characterized for operation from 0°C to 70°C.

